

RELAY UNIT, MANAGEMENT SERVER, RELAY METHOD AND AUTHENTICATION METHOD

Patent number: JP2005284497

Publication date: 2005-10-13

Inventor: KOBAYASHI IKUKO; KIMURA SHINJI; INOMATA HIROFUMI; KOBAYASHI SHIN; MIE TAKESHI; SHIGEMATSU NAOKO

Applicant: HITACHI LTD; NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:


- International: G06F3/06; G06F12/00; G06F13/10; H04L12/46; H04L12/66; G06F3/06; G06F12/00; G06F13/10; H04L12/46; H04L12/66; (IPC1-7): G06F13/10; G06F3/06; G06F12/00; H04L12/46; H04L12/66

- european:

Application number: JP20040094915 20040329

Priority number(s): JP20040094915 20040329

Also published as:

 US2005216668 (A1)

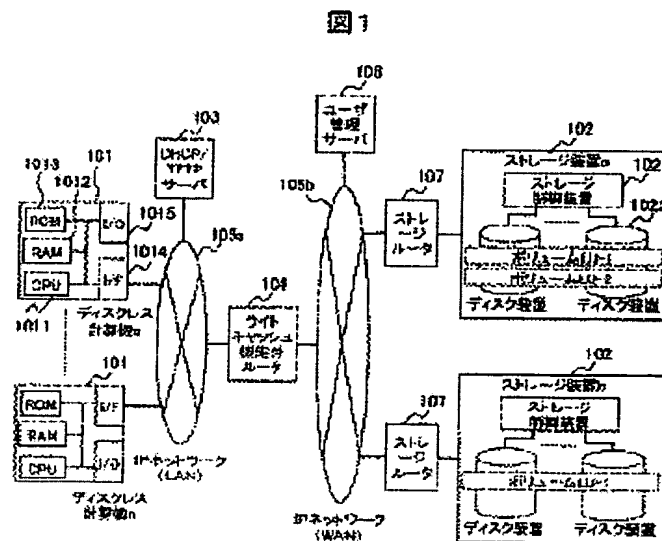
Report a data error here

Abstract of JP2005284497

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable completion of a write request in a diskless computer without being influenced by a storage unit or a network on the storage unit side.

SOLUTION: A router 104 having a write cache function relays information transmitted and received between a diskless computer 101 and a storage unit 102. When the information transmitted from the diskless computer 101 is the write request to the storage unit 102, the router 104 caches the object data of the write request, and also transmits a response to the write request to the diskless computer originating the write request. Also, the router 104 transmits the write request for the cached data to a storage unit in which the data is to be written. The router 104 then receives a response to the write request from the storage unit.

COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-284497

(P2005-284497A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int. Cl. 7

G06F 13/10
G06F 3/06
G06F 12/00
H04L 12/46
H04L 12/66

F1

G06F 13/10 340A
G06F 3/06 304H
G06F 12/00 514M
G06F 12/00 545A
H04L 12/46 E

テーマコード (参考)

5B014
5B065
5B082
5K030
5K033

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-94915 (P2004-94915)
(22) 出願日 平成16年3月29日 (2004.3.29)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(74) 代理人 110000198
特許業務法人湘洋内外特許事務所
(72) 発明者 小林 郁子
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
株式会社日立製作所システム開発研究所
内

最終頁に続く

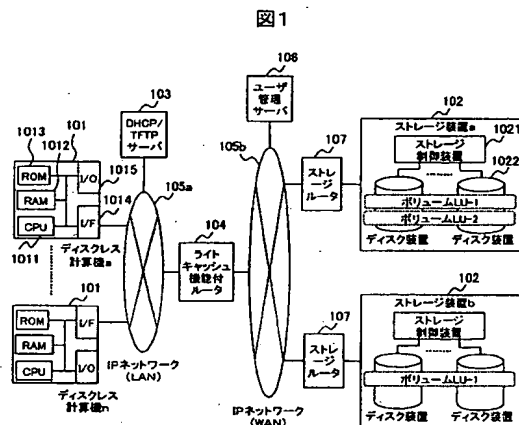
(54) 【発明の名称】 中継装置、管理サーバ、中継方法および認証方法

(57) 【要約】

【課題】 ストレージ装置やストレージ装置側のネットワークに影響されことなく、ディスクレス計算機がライト要求を終了できるようにする。

【解決手段】 ライトキャッシュ機能付ルータ104は、ディスクレス計算機101とストレージ装置102との間の情報送受を中継する。ディスクレス計算機101から送信された情報がストレージ装置102に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を、当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信する。また、キャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つのディスクレス計算機と少なくとも 1 つのストレージ装置との間の情報送受を中継する中継装置であって、

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を、当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するキャッシュ手段と、

前記キャッシュ手段にキャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するフラッシュ手段と、を有すること

を特徴とする中継装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の中継装置であって、

各ディスクレス計算機と各ストレージ装置との間のセッションを管理する管理手段をさらに有し、

前記フラッシュ手段は、前記キャッシュ手段によりキャッシュされたデータのライト要求を、当該データの送信元とのセッションを持つストレージ装置に送信すること

を特徴とする中継装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の中継装置であって、

前記管理手段は、ストレージ装置毎に、当該ストレージ装置にライトするデータのキャッシュ量を管理し、

前記フラッシュ手段は、キャッシュ量が所定値を超えたストレージ装置に対して、前記キャッシュ手段によりキャッシュされた、当該ストレージ装置にライトするデータのライト要求を送信すること

を特徴とする中継装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の中継装置であって、

前記キャッシュ手段は、ディスクレス計算機から受信したライト要求の宛先ストレージ装置に対するデータのキャッシュ量が所定値を超えている場合、当該ライト要求に対する応答を一定時間保留すること

を特徴とする中継装置。

30

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれか一項に記載の中継装置であって、

前記管理手段は、ストレージ装置毎に、当該ストレージ装置に対するライト要求の最新の送信時刻を管理し、

前記フラッシュ手段は、最新の送信時刻から所定時間を経過しているストレージ装置に対して、前記キャッシュ手段によりキャッシュされた、当該ストレージ装置にライトするデータのライト要求を送信すること

を特徴とする中継装置。

40

【請求項 6】

請求項 2 乃至 5 のいずれか一項に記載の中継装置であって、

前記管理手段は、セッション毎に、当該セッションの接続状態を管理し、

前記フラッシュ手段は、接続状態が「切断」であるセッションを持つストレージ装置に対するライト要求の送信を抑止すること

を特徴とする中継装置。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 のいずれか一項に記載の中継装置であって、

前記管理手段は、セッション毎に、当該セッションを持つストレージ装置と本中継装置との間のネットワーク、および、当該ストレージ装置の負荷状態を管理し、

50

前記フラッシュ手段は、負荷状態が所定値を超えたストレージ装置に対するライト要求の送信を抑止すること

を特徴とする中継装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の中継装置であって、

前記キャッシュ手段は、ディスクレス計算機から送信されたライト要求を、当該ライト要求の宛先ストレージ装置に対応付けて記憶媒体にログレコードとして記録し、

前記フラッシュ手段は、ストレージ装置に対するライト要求を、当該ストレージ装置に対応付けられて前記記憶媒体に記憶されているログレコードに基づいて作成すること
を特徴とする中継装置。

10

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の中継装置であって、

前記キャッシュ手段は、ディスクレス計算機上で稼動しているファイルシステムのデータ更新内容を、データが更新されるべきストレージ装置に対応付けて記憶媒体に記録し、

前記フラッシュ手段は、ストレージ装置に対するライト要求を、当該ストレージ装置に対応付けられて前記記憶媒体に記憶されているデータ更新内容に基づいて作成すること
を特徴とする中継装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の中継装置を経由して、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用することの可否を判断する管理サーバであって、

ユーザ毎に、当該ユーザの認証情報、当該ユーザが利用可能なストレージ装置の識別情報、および、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用した際に用いた中継装置の識別情報を含むユーザ管理情報を記憶する管理情報記憶手段と、

20

前記中継装置を介してディスクレス計算機より受信したユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報を前記管理情報記憶手段から検索することで、当該ディスクレス計算機のユーザのユーザ認証を行うユーザ認証手段と、を有し、

前記ユーザ認証手段は、前記ユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報が前記管理情報記憶手段に記憶されている場合、当該ユーザ管理情報に中継装置識別情報が含まれているならば、当該中継装置識別情報により特定される中継装置に、当該中継装置にキャッシュされている、当該ユーザ管理情報のストレージ装置識別情報により特定されるストレージ装置にライトするデータについて、当該データのライト要求を当該ストレージ装置に送信させると共に、当該ユーザ管理情報の中継装置識別情報を、前記ユーザ認証要求を中継した中継装置の識別情報に更新すること

30

を特徴とするユーザ管理装置。

【請求項 11】

少なくとも 1 つのディスクレス計算機と少なくとも 1 つのストレージ装置との間の情報送受を中継するためのコンピュータ読取り可能なプログラムであって、

前記プログラムは、コンピュータを、

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するキャッシュ手段、および、

40

前記キャッシュ手段にキャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するフラッシュ手段として、機能させること

を特徴とするコンピュータ読取り可能なプログラム。

【請求項 12】

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するキャッシュ手段と、前記キャッシュ手段にキャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレ

50

ージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するフラッシュ手段と、を有する中継装置を経由して、前記ディスクレス計算機のユーザが前記ストレージ装置を利用することの可否を判断するためのコンピュータ読取り可能なプログラムであって、

前記プログラムは、コンピュータを、

ユーザ毎に、当該ユーザの認証情報、当該ユーザが利用可能なストレージ装置の識別情報、および、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用した際に用いた中継装置の識別情報を含むユーザ管理情報を記憶する管理情報記憶手段、および、

前記中継装置を介してディスクレス計算機より受信したユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報を前記管理情報記憶手段から検索することで、当該ディスクレス計算機のユーザのユーザ認証を行うユーザ認証手段として機能させ、

前記ユーザ認証手段は、前記ユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報が前記管理情報記憶手段に記憶されている場合、当該ユーザ管理情報に中継装置識別情報が含まれているならば、当該中継装置識別情報により特定される中継装置に、当該中継装置にキャッシュされている、当該ユーザ管理情報のストレージ装置識別情報により特定されるストレージ装置にライトするデータについて、当該データのライト要求を当該ストレージ装置に送信させると共に、当該ユーザ管理情報の中継装置識別情報を、前記ユーザ認証要求を中継した中継装置の識別情報に更新すること

を特徴とするコンピュータ読取り可能なプログラム。

【請求項 13】

少なくとも1つのディスクレス計算機と少なくとも1つのストレージ装置との間の情報送受を中継する中継方法であって、

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を、当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するステップと、

キャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するステップと、を有すること

を特徴とする中継方法。

【請求項 14】

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するキャッシュ手段と、前記キャッシュ手段にキャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するフラッシュ手段と、を有する中継装置を経由して、前記ディスクレス計算機のユーザが前記ストレージ装置を利用することの可否を判断するための認証方法であって、

ユーザ毎に、当該ユーザの認証情報、当該ユーザが利用可能なストレージ装置の識別情報、および、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用した際に用いた中継装置の識別情報を含むユーザ管理情報を記憶する管理情報記憶手段から、前記中継装置を介してディスクレス計算機より受信したユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報を検索することで、当該ディスクレス計算機のユーザのユーザ認証を行うステップと、

前記ユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報が前記管理情報記憶手段に記憶されている場合、当該ユーザ管理情報に中継装置識別情報が含まれているならば、当該中継装置識別情報により特定される中継装置に、当該中継装置にキャッシュされている、当該ユーザ管理情報のストレージ装置識別情報により特定されるストレージ装置にライトするデータについて、当該データのライト要求を当該ストレージ装置に送信させると共に、当該ユーザ管理情報の中継装置識別情報を、前記ユーザ認証要求を中継した中継装置の識別情報に更新するステップと、を有すること

を特徴とする認証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中継装置に関し、特に、ディスクレス計算機からストレージ装置へ送信されたライト要求を中継する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

I P-S A N (Internet Protocol-Storage Area Network) とは、i S C S I (Small Computer Systems Interface protocol over the Internet) 等のプロトコルを用いて、ブ
ロックレベルのデータ転送を I P ネットワークで実現する技術である。また、ディスク
レス計算機とは、ディスク装置が接続されていない計算機、あるいは、ローカル接続された
ディスク装置を使用しない計算機である。I P-S A N を用いたディスクレス計算機シス
テムとして、シスコシステムズ社の“Cisco Network Boot” (非特許文献 1) がある。

【0003】

“Cisco Network Boot”は、ディスクレス計算機が O S (オペレーティングシステム) を
ブートできるようにする製品である。この製品に必要なディスクレス計算機システムの構
成要素は、ディスクレス計算機、D H C P (Dynamic Host Configuration Protocol) / T
F T P (Trivial File Transfer Protocol) サーバ、ストレージルータ、ストレージルー
タにファイバチャネルで接続されたストレージ装置、および、ディスクレス計算機と D H
C P / T F T P サーバとストレージルータとを相互接続する I P ネットワークである。

【0004】

“Cisco Network Boot”では、ディスクレス計算機のブートイメージをストレージルータ
に接続されたストレージ装置が提供するボリュームに格納する作業、このボリュームに L
U N (Logical Unit Number) を割り当てると共に、このボリュームを提供するストレ
ージ装置に i S C S I ターゲット名 (i S C S I ネーム) を割り当て、ストレージルータに
登録する作業、および、ディスクレス計算機のブート情報 (ディスクレス計算機のブート
イメージを格納したボリュームの L U N、i S C S I ターゲット名、ストレージルータの
I P アドレスを含む) を D H C P / T F T P サーバに登録する作業を事前に行う。

【0005】

これらの作業の終了後、ディスクレス計算機の電源を O N にすると、ディスクレス計算
機は B I O S を起動し、この B I O S に従い P X E (Preboot eXecution Environment)
プログラムを起動する。この P X E プログラムにより、ディスクレス計算機は、まず、D
H C P サーバからディスクレス計算機が使用すべき I P アドレス、T F T P サーバの I P
アドレス、ブートローダプログラム名、ストレージルータの I P アドレス、ディスクレス
計算機のブートイメージを格納したボリュームの L U N、そして、このボリュームを提供
するストレージ装置の i S C S I ターゲット名を取得する。次に、T F T P サーバからブ
ートローダをダウンロードし起動する。このブートローダにより、ディスクレス計算機は
、i S C S I ターゲットのブートイメージを格納したボリュームから O S をロードし起動
する。また、i S C S I ドライバを起動してアプリケーションを実行できる状態にする。

【0006】

ディスクレス計算機は、O S および i S C S I ドライバにより、アプリケーションの起
動、データの読み込み、データの書き込み等に伴うディスクアクセス要求を、ストレージ
ルータに接続されたストレージ装置に送信する。

【0007】

【非特許文献 1】 “Cisco Network Boot インストレーションコンフィギュレーションガイ
ド”、[online] : Cisco Systems、[平成 15 年 12 月 1 日 検索]、インターネット <URL : http://www.cisco.com/japanese/warp/public/3/jp/service/manual_j/rt/5000/cnbicg/>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ディスクレス計算機システムにおいて、ディスクレス計算機がルータを介してWANに接続され、そして、ストレージ装置がストレージルータを介してWANに接続されている場合を考える。この場合、ディスクレス計算機が発行したデータブロックのライト要求は、ルータおよびWANを介してストレージルータに送られる。そして、このライト要求がストレージルータからストレージ装置に送られ、ストレージ装置により実行される。

【0009】

さて、上記構成のディスクレス計算機システムにおいて、ディスクレス計算機およびルータ間の接続には、一般に高速で且つネットワーク障害率の低いLANを利用できる。しかし、ルータおよびストレージルータ間を接続するWANは、一般に、LANに比べてトラフィックが高く低速である。また、ネットワーク障害も起こり易い。このため、上記構成のディスクレス計算機システムでは、ディスクレス計算機から発行されたライト要求の処理時間がWANの性能に左右され、ディスクレス計算機におけるデータ処理に影響を与える。また、WANに障害が発生した場合は、ライト要求を終了できずに、データ処理が異常終了してしまう可能性もある。

【0010】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ストレージ装置やストレージ装置側のネットワークに影響されることなく、ディスクレス計算機がライト要求を終了できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明の一態様は、ディスクレス計算機およびストレージ装置間の情報送受を中継する中継装置を設け、ディスクレス計算機から送信されたライト要求をキャッシュすると共に、ストレージ装置の当該要求に従ったライト処理を待たずに、当該要求の送信元にライト終了を送信する。また、キャッシュしたライト要求をストレージ装置へ送信し、当該要求の宛先からライト終了を受信することで、キャッシュしたライト要求の処理を終了する。

【0012】

例えば、本発明の中継装置は、少なくとも1つのディスクレス計算機と少なくとも1つのストレージ装置との間の情報送受を中継する中継装置であって、

ディスクレス計算機から送信された情報がストレージ装置に対するライト要求である場合に、当該ライト要求の対象データをキャッシュすると共に、当該ライト要求に対する応答を、当該ライト要求の送信元のディスクレス計算機に送信するキャッシュ手段と、

前記キャッシュ手段にキャッシュされたデータのライト要求を、当該データをライトするストレージ装置に送信し、当該ストレージ装置から当該ライト要求に対する応答を受信するフラッシュ手段と、を有する。

【0013】

ここで、中継装置は、ストレージ装置のボリューム毎に、本中継装置とストレージ装置との間のネットワークおよび当該ストレージ装置の負荷状態、ストレージ装置と接続可能か否か（接続可否状態）、および、キャッシュされているデータ量を管理してもよい。そして、接続不可能なストレージ装置のボリュームに対しては接続可能になるまでライト要求の送信を停止してもよい。また、負荷が規定値を超えるストレージ装置のボリュームに対してはライト要求の送信を抑止してもよい。さらに、キャッシュされているデータ量が既定値を超えた場合には、ディスクレス計算機に対するライト終了応答の返送を遅らせて、ライト要求の発行を抑止してもよい。

【0014】

また、中継装置は、一連のライト要求およびファイルシステムのデータ更新記録を記憶媒体にログする手段と、ストレージ装置のボリューム毎にログを管理する手段と、ログからストレージ装置のボリュームに対するライト要求を作成する手段とを有するものでもよい。そして、中継装置が異常終了した場合においても、再起動後にログ情報を読み出して

、ストレージ装置のボリュームに対するライト要求送信を再開できるようにしてもよい。

【0015】

また、本発明の他の態様は、上記の中継装置を経由して、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用することの可否を判断する管理サーバを設け、前記可否を判断する際に、ディスクレス計算機のユーザが上記の中継装置経由でストレージ装置を利用したことがある場合、当該中継装置にキャッシュされているデータのうち当該ストレージ装置にライトするデータのライト要求を、生成・送信させる。

【0016】

例えば、本発明の管理サーバは、上記の中継装置を経由して、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用することの可否を判断する管理サーバであって、

ユーザ毎に、当該ユーザの認証情報、当該ユーザが利用可能なストレージ装置の識別情報、および、ディスクレス計算機のユーザがストレージ装置を利用した際に用いた中継装置の識別情報を含むユーザ管理情報を記憶する管理情報記憶手段と、

前記中継装置を介してディスクレス計算機より受信したユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報を前記管理情報記憶手段から検索することで、当該ディスクレス計算機のユーザのユーザ認証を行うユーザ認証手段と、を有し、

前記ユーザ認証手段は、前記ユーザ認証要求に含まれているユーザ認証情報を含むユーザ管理情報が前記管理情報記憶手段に記憶されている場合、当該ユーザ管理情報に中継装置識別情報が含まれているならば、当該中継装置識別情報により特定される中継装置に、当該中継装置にキャッシュされている、当該ユーザ管理情報のストレージ装置識別情報により特定されるストレージ装置にライトするデータについて、当該データのライト要求を当該ストレージ装置に送信させると共に、当該ユーザ管理情報の中継装置識別情報を、前記ユーザ認証要求を中継した中継装置の識別情報に更新する。

【発明の効果】

【0017】

本発明の中継装置によれば、ディスクレス計算機からのライト要求をキャッシュし、当該パケットの送信元にライト終了のパケットを送信するので、ストレージ装置やストレージ装置側のネットワークに影響されることなく、ディスクレス計算機がライト要求を終了できる。また、本発明の管理サーバによれば、ユーザ認証の際に、ユーザが利用可能なストレージ装置にライトするデータが中継装置にキャッシュされているならば、中継装置に当該データのライト要求を送信させて、当該ストレージ装置にキャッシュされているデータをライトするので、例えばコネクション断によりストレージ装置にライトされないまま中継装置にキャッシュされているデータを、ストレージ装置にライトすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、ディスクレス計算機およびストレージルータ間のネットワーク通信プロトコルとしてIPが用いられ、ネットワーク通信プロトコルの上位プロトコルとしてiSCSIが用いられている場合を例にとり説明する。

【0019】

<<第1実施形態>>

本発明の第1実施形態が適用されたディスクレス計算機システムについて、図面を参照して説明する。

【0020】

(1) システム構成

図1は、本発明の第1実施形態が適用されたディスクレス計算機システムの概略図である。図示するように、本実施形態のディスクレス計算機システムは、少なくとも1つのディスクレス計算機101と、少なくとも1つのストレージ装置102と、DHCP/TFTPサーバ103と、ライトキャッシュ機能付ルータ104と、ユーザ管理サーバ106と、ストレージルータ107と、を有する。ここで、ディスクレス計算機101は、LANなどのIPネットワーク105aに接続されている。また、ストレージ装置102は、

ストレージルータ107を介してWANなどのIPネットワーク105bに接続されている。そして、IPネットワーク105aは、ライトキャッシュ機能付ルータ104を介してIPネットワーク105bに接続されている。

【0021】

なお、IPネットワークは、IPが使用される通信網であれば、その物理的な構成（銅線、光ファイバ等）は限定されない。また、図1では、DHCP/TFTPサーバ103をIPネットワーク105aに接続し、ユーザ管理サーバ106をIPネットワーク105bに接続しているが、これらは、ディスクレス計算機101と通信可能な位置に配置されてあればよい。

【0022】

ディスクレス計算機101は、上記の背景技術で説明したディスクレス計算機と同じ機能を有する。つまり、ディスクレス計算機101は、CPU1011と、CPUのワークエリアとして機能するRAM1012と、BIOSおよびPXEプログラムを記憶したROM1013と、IPネットワーク105aに接続するためのインターフェース（例えばNIC: Network Interface Card）1014と、入出力装置を接続するためのI/O1015と、を有する。CPU1011は、PXEプログラムを起動して、DHCP/TFTPサーバ103からブートロードプログラムを入手する。そして、このブートロードプログラムを起動することにより、ストレージ装置102からOSをロードし起動する。ここで、ディスクレス計算機101で起動されるOSには、iSCSIプロトコル（特にiSCSIイニシエータプロトコル）を処理することができるドライバ（以下、iSCSIドライバと呼ぶ）が組み込まれている。iSCSIDライバは、プログラム、専用のハードウェア、あるいは、これらの組み合わせで実現される。

【0023】

ストレージ装置102は、ディスクレス計算機101にボリュームを提供する。ここで、ボリュームは、少なくとも1つのディスク装置1022により構成される論理的な記憶領域である。ストレージ装置102の具体例としては、ディスク装置101を複数有するRAID装置等がある。図示するように、ストレージ装置102は、ストレージ制御装置1021と、少なくとも1つのディスク装置1022と、を有する。ストレージ制御装置1021は、例えばファイバチャネルでストレージルータ107と接続される。そして、ストレージルータ107から送られてきたコマンド（ファイバチャネルプロトコル等のコマンド）に従って、ボリュームへのデータ転送を制御する。

【0024】

ストレージルータ107は、iSCSIプロトコルおよびストレージ装置102が採用するプロトコル（例えばファイバチャネルプロトコル）間の変換処理を行う。これにより、ディスクレス計算機101が発行したiSCSIプロトコルのコマンドは、ストレージ装置102が採用するプロトコルのコマンドに変換されてストレージ装置102に送信される。また、ストレージ装置102から送信されたコマンドの応答データは、iSCSIプロトコルの応答データに変換されて、ディスクレス計算機101に送信される。

【0025】

なお、ストレージ装置102が、iSCSIプロトコルのインターフェースを有している場合、つまり、ディスクレス計算機101が発行したiSCSIプロトコルのコマンドを直接実行できるiSCSI対応ストレージ装置である場合、ストレージルータ107は不要である。この場合、ストレージ装置102をIPネットワーク105bに接続する。

【0026】

ライトキャッシュ機能付ルータ104は、ライト要求のキャッシュ機能を有するルータ装置である。ライトキャッシュ機能付ルータ104は、ディスクレス計算機101から受信したパケットに格納されているiSCSIコマンドを解析し、このiSCSIコマンドがライト要求ならばこれをキャッシュすると共に、該パケットの送信元にライト終了の応答データを格納したパケットを送信する。また、キャッシュしたiSCSIコマンドを格納したパケットをIPネットワーク105bへ送信し、このパケットの宛先（iSCSI

10

20

30

40

50

ターゲット) からライト終了の応答データを格納したパケットを受信することで、キャッシュした i S C S I コマンドの処理を終了する。なお、ディスクレス計算機 101 から受信したパケットに格納されているデータがライト要求の i S C S I コマンド以外である場合は、通常のルータ装置と同様に、このパケットの宛先に従って当該パケットをルーティングする。

【0027】

DHCP/TFTPサーバ103は、上記の背景技術で説明したDHCP/TFTPサーバと同じ機能を有する。つまり、問合せをしたディスクレス計算機101に対し、当該ディスクレス計算機が使用すべきIPアドレスの他に、ブートローダプログラム等を配布する機能を有する。なお、図1ではDHCP/TFTPサーバ103を1つの装置で表している。しかし、DHCPサーバおよびTFTPサーバは、実際には異なるIPアドレスを持つ。そこで、以下では、DHCP/TFTPサーバ103を、必要に応じて、DHCPサーバ103aおよびTFTPサーバ103bに分けて説明する。

10

【0028】

ユーザ管理サーバ106は、ユーザと当該ユーザが使用可能なストレージ装置102のボリュームとの対応関係を管理して、ユーザにディスクレス計算機システムの使用許可を与える機能をもつ計算機である。本実施形態のディスクレス計算機システムでは、ユーザにユーザIDおよびパスワードが割当てられる。また、ユーザにボリュームが割当てられ、このボリュームにブートイメージが格納される。

【0029】

(2) システム動作概要

図1に示すディスクレス計算機システムの動作概要を説明する。図2は本発明の第1実施形態が適用されたディスクレス計算機システムの動作概要を説明するための図である。

20

【0030】

まず、ユーザが任意のディスクレス計算機101の電源をONにすると(S101)、このディスクレス計算機101において、CPU1011はROM1013に格納されたBIOSおよびPXEプログラムをロードしてBIOSを起動し、このBIOSに従いPXEプログラムを起動する(S102)。このPXEプログラムにより、CPU1011は、インターフェース1014を介して、このPXEプログラムでIPアドレスが指定されているDHCPサーバ103aにアクセスし、このディスクレス計算機101が使用すべきIPアドレス、TFTPサーバ103bのIPアドレス、ブートローダプログラム名、ライトキャッシュ機能付ルータ104のIPアドレス、および、ユーザ管理サーバ106のIPアドレスを取得する(S103)。次に、CPU1011は、インターフェース1014を介して、DHCPサーバ103aから取得したIPアドレスを持つTFTPサーバ103bにアクセスし、DHCPサーバ103aから取得したブートローダプログラム名を持つブートローダプログラムをダウンロードする(S104)。そして、このブートローダプログラムを起動する(S105)。

30

【0031】

このブートローダプログラムにより、CPU1011は、ディスクレス計算機101に接続された表示装置にメッセージ等を出力して、ユーザIDおよびパスワードの入力を要求する。そして、CPU1011は、ディスクレス計算機101に接続された入力装置を介してユーザからユーザIDおよびパスワードの入力を受け付けると(S106)、受け付けたユーザIDおよびパスワードを含む、DHCPサーバ103aから受け付けたユーザ管理サーバ106のIPアドレスを宛先とするユーザ認証要求を生成し、これをインターフェース1014を介してIPネットワーク105aに送信する(S107)。このユーザ認証要求は、ライトキャッシュ機能付ルータ104を介して(S401)、ユーザ管理サーバ106へ送られる。

40

【0032】

ユーザ管理サーバ106は、ユーザ認証要求を受信すると、当該要求に含まれているユーザIDおよびパスワードを用いてユーザ認証を行い(S201)、ユーザ認証成立の場合

50

合は、ユーザが使用するべきストレージ装置102のボリュームを特定するための特定情報（ストレージルータのIPアドレス、iSCSIターゲット名、ボリュームのポート番号、LUN）を、ユーザ認証要求の送信元に送信する（S202）。この特定情報は、ライトキャッシュ機能付ルータ104を介して（S402）、ディスクレス計算機101（ブートローダプログラム）に通知される。なお、ユーザ認証不成立の場合は、ディスクレス計算機101にエラーメッセージを送信するなどのエラー処理を行う。

【0033】

次に、ディスクレス計算機101において、CPU1011は、インターフェース1014を介してユーザ管理サーバ106から特定情報を入手すると、ブートローダプログラムに従い、当該特定情報で指定されているiSCSIターゲット名を持つストレージ装置102に接続されたストレージルータ107との間に、ライトキャッシュ機能付ルータ104経由で（S403）、iSCSIセッションを確立する（S108）。それから、ライトキャッシュ機能付ルータ104およびストレージルータ107を介して（S404、S301）、当該特定情報で指定されているLUNを持つボリュームからOSをロードする（S109）。それから、CPU1011は、ロードしたOSの初期化プログラムを起動する（S110）。この初期化プログラムにより、CPU1011は、OSに組み込まれているiSCSIドライバを起動し、これをディスクレス計算機101が有するデバイスファイルにSCSIデバイスとして登録する（S111）。次に、iSCSIドライバにより、CPU1011は、OSによってiSCSIドライバに割当てられたデバイス番号およびユーザ管理サーバ106から入手した特定情報（ストレージルータのIPアドレス、iSCSIターゲット名、ボリュームのポート番号、LUN）を、OSの管理領域に登録する（S112）。次に、初期化プログラムにより、CPU1011は、ファイルシステムのルートをSCSIデバイス（すなわち、ストレージ装置102が提供するボリュームの1つ）にマウントし、ファイルシステムに登録されているプログラムを順次読み出して起動し、初期化を実行する（S113）。

【0034】

さて、ディスクレス計算機101において、CPU1011は、iSCSIドライバがアプリケーション等よりデータブロックのリード要求を受け取ると、iSCSIプロトコルのリード要求コマンドを生成し、確立されているiSCSIセッションのiSCSIターゲットへ送信する（S114）。このリード要求コマンドは、パケットに格納されてインターフェース1014から出力され、ライトキャッシュ機能付ルータ104を経由して（S405）、ストレージルータ107へ送られる。そして、ストレージルータ107で、ストレージ装置102が採用するプロトコルのコマンドに変換された後（S302）、ストレージ装置102に送信される。

【0035】

ストレージ装置102において、ストレージ制御装置1021は、リード要求を受信すると、当該リード要求で指定されているLUNを持つボリュームからデータブロックをリードし、これを含む応答データをリード要求の送信元のディスクレス計算機101（iSCSIドライバ）に送信する（S501）。この応答データは、ストレージルータ107でiSCSIプログラムの応答データ形式に変換された後（S303）、ライトキャッシュ機能付ルータ104を経由して（S406）、ディスクレス計算機101へ送られる。ディスクレス計算機101において、CPU1011は、iSCSIターゲットからリード要求の応答データを受信すると、iSCSIドライバに従い、この応答データに含まれているデータブロックをリード要求の送信元であるアプリケーション等に渡す。

【0036】

また、ディスクレス計算機101において、CPU1011は、iSCSIドライバがアプリケーション等よりデータブロックのライト要求を受け取ると、iSCSIプロトコルのライト要求コマンドを生成し、確立されているiSCSIセッションのiSCSIターゲットへ送信する（S115）。このライト要求コマンドはパケットに格納されてインターフェース1014から出力され、ライトキャッシュ機能付ルータ104へ送られる。

10

20

30

40

50

【0037】

さて、ライトキャッシュ機能付ルータ104は、IPネットワーク105aから送られてくるパケットに格納されているデータを解析する。そして、該データがライト要求のiSCSIコマンド以外である場合は、通常のルータ装置と同様に、このパケットの宛先に従ってルーティングする(S401~S406)。一方、該データがライト要求のiSCSIコマンドである場合は、これをキャッシュする(S407)。また、このパケットの送信元にライト終了の応答データを格納したパケットを送信する(S408)。ディスクレス計算機101において、CPU1011は、iSCSIターゲットからライト要求の応答データを受信すると、iSCSIドライバに従い、この応答データに含まれている処理結果をライト要求の送信元であるアプリケーション等に渡す。

10

【0038】

また、ライトキャッシュ機能付ルータ104は、キャッシュしたライト要求のiSCSIコマンドを格納したパケットを、IPネットワーク105bへ送信する(S409)。このライト要求コマンドは、ストレージルータ107により、ストレージ装置102が採用するプロトコルのコマンドに変換された後(S304)、ストレージ装置102に送信される。

【0039】

ストレージ装置102において、ストレージ制御装置1021は、ライト要求を受信すると、当該ライト要求で指定されているLUNを持つボリュームに、当該ライト要求に含まれているデータブロックをライトし、その応答データをライト要求の送信元に送信する(S502)。この応答データは、ストレージルータ107でiSCSIプログラムの応答データ形式に変換された後(S305)、ライトキャッシュ機能付ルータ104へ送られる。

20

【0040】

(3) ライトキャッシュ機能付ルータ

次に、ライトキャッシュ機能付ルータ104の詳細を説明する。

【0041】

図3は、ライトキャッシュ機能付ルータ104の概略図である。図示するように、ライトキャッシュ機能付ルータ104は、CPU111と、CPU111のワークエリアとして機能するメインメモリ112と、記憶装置(記憶媒体)113と、IPネットワーク105aに接続するための通信装置114aと、IPネットワーク105bに接続するための通信装置114bと、入力装置115と、を有する。

30

【0042】

記憶装置113には、ライトキャッシュプログラム(PG)120と、ルーティングプログラム130と、ルーティングテーブル(TL)131と、を有する。

【0043】

CPU111は、ルーティングプログラム130を実行することにより、ルーティングテーブル131を用いてパケットのルーティングを行う。これにより、通信装置114aあるいは通信装置114bで受信したパケットは、その宛先に従い通信装置114aおよび通信装置114bのいずれか一方から出力する。但し、当該パケットの宛先がライトキャッシュ機能付ルータ104である場合は、パケットのポート番号により、後述するライトキャッシュプログラム120のiSCSIターゲットモジュール121、iSCSIイニシエータモジュール122、データ管理モジュール124およびユーザ管理エージェントモジュール125のいずれかに渡される。そして、iSCSIターゲットモジュール121、iSCSIイニシエータモジュール122、データ管理モジュール124およびユーザ管理エージェントモジュール125から受け取ったパケットをルーティングして、通信装置114aおよび通信装置114bのいずれか一方から出力する。

40

【0044】

また、CPU111は、ライトキャッシュプログラム120を実行することにより、iSCSIプロトコル処理およびiSCSIのライト要求のキャッシュ処理を行う。

50

【0045】

図4は、ライトキャッシュプログラム120のモジュール構成を説明するための図である。図示するように、iSCSIターゲットモジュール121と、iSCSIイニシエータモジュール122と、iSCSIセッション管理モジュール123と、データ管理モジュール124と、ユーザ管理エージェントモジュール125と、を有する。

【0046】

iSCSIターゲットモジュール121は、CPU111に、iSCSIコマンドのパケットを受信し、iSCSI応答データのパケットをiSCSIイニシエータ（ディスクレス計算機101）に送信する、iSCSIターゲットのプロトコル処理を行わせる。

【0047】

iSCSIイニシエータモジュール122は、CPU111に、iSCSIコマンドのパケットをiSCSIターゲット（ストレージ装置102）に送信して、iSCSIターゲットからiSCSI応答データのパケットを受信する、iSCSIイニシエータのプロトコル処理を行わせる。

【0048】

iSCSIセッション管理モジュール123は、CPU111に、iSCSIターゲットモジュール121のiSCSIイニシエータ（ディスクレス計算機101）とiSCSIイニシエータモジュール122のiSCSIターゲット（ストレージ装置102）との間の接続情報（iSCSIセッション）、ストレージ装置102の負荷状態、接続状態、および、キャッシュされたデータ量を管理する処理を行わせる。

【0049】

データ管理モジュール124は、CPU111に、データブロックをキャッシュする処理と、データブロックのストレージ装置102へのライトを要求する処理とを行わせる。

【0050】

そして、ユーザ管理エージェントモジュール125は、CPU111に、ライトキャッシュ機能付ルータ104の場所（IPアドレス）をユーザ管理サーバ106に通信する処理と、ユーザ管理サーバ106からストレージ装置102の情報を取得する処理と、ユーザ管理サーバ106から送られてくるデータフラッシュ要求を実行する処理と、を行わせる。

【0051】

図5は、CPU111がライトキャッシュプログラム120に従い処理を行う際に使用する管理情報の構成例を示す図であり、図5（A）はセッション管理情報210の構成例を、そして、図5（B）はターゲット管理情報220の構成例を示している。これらの管理情報210、220は、メインメモリ112に格納されるデータである。

【0052】

セッション管理情報210は、ディスクレス計算機101とストレージ装置102との間のiSCSIセッションを管理するための情報であり、図5（A）に示すように、ストレージ装置識別情報211、ボリューム識別情報212、ディスクレス計算機識別情報213、対計算機セッション識別情報214、対ストレージセッション識別情報215、接続状態情報216、および、ログ管理情報217を有する。なお、ログ管理情報217は、後述する本実施形態の変形例で使用する情報である。

【0053】

ストレージ装置識別情報211は、ストレージ装置102のiSCSIターゲット名と、iSCSIターゲットが使用するIPアドレスおよびポート番号とを含む。ボリューム識別情報212は、ストレージ装置識別情報211により特定されるボリュームのLUNを含む。ディスクレス計算機識別情報213は、ディスクレス計算機101のiSCSIドライバのiSCSIイニシエータ名（iSCSIネーム）と、iSCSIイニシエータが使用するIPアドレスとを含む。対計算機セッション識別情報214は、ディスクレス計算機101のiSCSIイニシエータとライトキャッシュ機能付ルータ104との間のiSCSIセッションを識別する情報であり、セッションIDおよびTCPコネクション

10

20

30

40

50

情報を含む。対ストレージセッション識別情報 215 は、ライトキャッシュ機能付ルータ装置 104 とストレージ装置 102 の iSCSI ターゲットとの間の iSCSI セッションを識別する情報であり、セッション ID および TCP コネクション情報を含む。そして、接続状態情報 216 は、ディスクレス計算機 101 の iSCSI イニシエータとライトキャッシュ機能付ルータ 104 との間の iSCSI セッションの接続状態を表わす情報であり、接続又は切断のいずれかが登録される。

【0054】

ターゲット管理情報 220 は、ストレージ装置 102 の負荷および接続状態を管理するための情報であり、図 5 (B) に示すように、ストレージ装置識別情報 221、ボリューム識別情報 222、接続状態情報 223、負荷状態情報 224、および、レコード量 225 を有する。

10

【0055】

ストレージ装置識別情報 221 およびボリューム識別情報 222 は、セッション管理情報 210 のそれと同じ情報である。接続状態情報 216 は、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 とストレージ装置 102 の iSCSI ターゲットとの間の iSCSI セッションの接続状態を表わす情報であり、接続又は切断のいずれかが登録される。負荷状態情報 224 は、iSCSI の応答時間などの、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 とストレージ装置 102 の iSCSI ターゲットとの間の iSCSI セッションの負荷状態を表わす情報である。そして、レコード量 225 は、キャッシュされたレコードの数などの、ストレージ装置 102 (ボリューム) に送信されていないデータブロックの容量を表わす情報である。

20

【0056】

図 6 は、CPU 111 がライトキャッシュプログラム 120 に従い、メインメモリ 112 にキャッシュされるデータブロックのキャッシュレコード 230 の構成例を示す図である。ここで、キャッシュレコード 230 はデータブロックの記録単位である。図示するように、ストレージ装置識別情報 231、ボリューム識別情報 232、ブロック識別情報 233、および、ブロックデータ 234 を有する。

【0057】

ストレージ装置識別情報 231 およびボリューム識別情報 232 は、データブロックの伝送に用いるセッション管理情報 210 を識別するための情報であり、セッション管理情報 210 のそれと同じ情報である。ブロック情報 233 は、ボリューム内のデータブロックの位置を表す情報であり、例えば LBA (Logical Block Address) 番号である。そして、ブロックデータ 234 が、ボリュームにライトするデータである。

30

【0058】

(4) ユーザ管理サーバ

次に、ユーザ管理サーバ 106 の詳細を説明する。

【0059】

図 7 は、ユーザ管理サーバ 106 の概略図である。図示するように、ユーザ管理サーバ 106 は、CPU 511 と、CPU 511 のワークエリアとして機能するメインメモリ 512 と、記憶装置 513 と、IP ネットワーク 105b に接続するための通信装置 514 と、入力装置 515 と、を有する。

40

【0060】

記憶装置 513 には、ユーザ管理プログラム 530 と、ユーザ情報管理テーブル 531 と、を有する。

【0061】

CPU 531 は、ユーザ管理プログラム 130 を実行することにより、ディスクレス計算機 101 のブート時に、ユーザ情報管理テーブル 531 を用いて、ディスクレス計算機 101 のユーザのユーザ認証を行い、ディスクレス計算機システムの使用許可を与える処理を行う。

【0062】

50

ユーザ情報管理テーブル531には、ユーザ毎に、ユーザ認証およびユーザに割当てられたボリュームを特定するために必要なユーザ管理情報240が登録される。図8は、ユーザ管理情報240の構成例を示す図である。図示するように、ユーザ管理情報240は、ユーザID241、パスワード242、ストレージ装置識別情報243、ボリューム識別情報244、および、キャッシュ装置識別情報245を有する。

【0063】

ユーザID241およびパスワード242は、ユーザにディスクレス計算機システムの使用を許可するか否かを判断するための情報である。ストレージ装置識別情報243およびボリューム識別情報244は、ユーザに割当てられたボリュームを特定するための情報であり、セッション管理情報210のそれと同じ情報である。そして、キャッシュ装置識別情報244は、ディスクレス計算機101のiSCSIドライバがストレージ装置102との接続に使用する、ライトキャッシュ機能付ルータ装置104の識別情報であり、例えばIPアドレスである。ディスクレス計算機101のiSCSIドライバとストレージ装置102とが接続されていない場合は、これを表わすNULL情報などが設定される。

【0064】

(5) システム設定作業

システム管理者が本実施形態のディスク計算機システムを利用できるようにするために行うシステム設定作業（事前作業）を、ストレージ装置/ストレージルータの設定作業、ユーザ管理サーバの設定作業、DHCP/TFTPサーバの設定作業、および、ライトキャッシュ機能付ルータの設定作業に分けて説明する。

【0065】

(5-1) ストレージ装置/ストレージルータの設定作業

まず、ストレージ装置102に接続された入力装置等を用いて、ストレージ装置102にボリュームを少なくとも1つ作成し、作成したボリューム各々にLUN（図1に示す例では、LU-0、LU-1等）を付与する。また、作成したボリュームに、OS、iSCSIドライバを含む各種ドライバ、および、アプリケーションを含むブートイメージをインストールする。

【0066】

次に、ストレージ装置102に、iSCSIターゲット名、ポート番号を割当てる。そして、このストレージ装置102が利用するストレージルータ107に、当該ストレージルータ107に接続された入力装置等を用いて、ストレージ装置102に割当てたiSCSIターゲット名、ポート番号およびボリュームのLUNを、当該ストレージルータ107のIPアドレスと共に、装置仕様に沿って登録する。

【0067】

(5-2) ユーザ管理サーバの設定作業

まず、ディスクレス計算機システムの各ユーザにユーザIDおよびパスワードを付与する。また、各ユーザに割当てたストレージ装置102のボリュームを決める。

【0068】

次に、ユーザ管理サーバ106の入力装置515を用いて、ユーザ情報管理テーブル531に、各ユーザのユーザ管理情報240を登録する。つまり、ユーザに付与したユーザIDおよびパスワード（ユーザID241、パスワード242）、ユーザに割当てたボリュームのLUN（ボリューム識別情報244）、当該ボリュームを提供するストレージ装置102のiSCSIターゲット名、ポート番号および当該ストレージ装置102が利用するストレージルータ107のIPアドレス（ストレージ装置識別情報243）を登録する。なお、ライトキャッシュ機能付ルータ104のキャッシュ装置識別情報245はNULLとする。

【0069】

それから、ユーザ管理プログラム530を起動する。

【0070】

(5-3) DHCP/TFTPサーバの設定作業

10

20

30

40

50

先ず、各ディスクレス計算機101にIPアドレスを割当てて。

【0071】

次に、DHCPサーバ103aに接続された入力装置を用いて、各ディスクレス計算機101に割当てたIPアドレス、TFTPサーバ103bのIPアドレス、ブートローダプログラム名、ライトキャッシュ機能付ルータ104のIPアドレス、ユーザ管理サーバ106のIPアドレスを、DHCPサーバ103aに登録する。また、TFTPサーバ103bに接続された入力装置を用いて、ブートローダプログラムをTFTPサーバ103bに登録する。

【0072】

それから、DHCPサーバ103aのDHCPサーバプログラムを起動すると共に、TFTPサーバ103bのTFTPサーバプログラムを起動する。 10

【0073】

なお、本実施形態のディスクレス計算機システムで用いるブートローダプログラムには、ユーザ認証を行いストレージ装置102のボリューム情報を取得する機能、および、ストレージ装置102のボリュームからOSをロードするためのiSCSIイニシエータプロトコル処理機能が実装されている。

【0074】

(5-4) ライトキャッシュ機能付ルータの設定作業

ライトキャッシュ機能付ルータ104の入力装置115を用いて、ライトキャッシュプログラム120およびルーティングプログラム130を起動する。 20

【0075】

(6) システム動作詳細

上記(5)システム設定作業の完了後、ディスクレス計算機101の電源をONにすると、上記(2)システム動作概要で説明した動作が開始される。ここでは、上記(2)で説明した動作のうち、ユーザ認証処理(図2のS107、S401、S201、S202に相当)、iSCSIセッション接続処理(図2のS108、S402に相当)、および、データブロックライト処理(図2のS115、S406、S407、S408、S304、S502、S305に相当)の詳細を説明する。また、上記(2)では説明していないが、ディスクレス計算機101のOS停止によるiSCSIセッション切断処理も説明する。 30

【0076】

(6-1) ユーザ認証処理

図9は、ユーザ認証処理を説明するためのフロー図であり、図9(A)はディスクレス計算機101のユーザ認証処理に係る動作フローを、図9(B)はライトキャッシュ機能付ルータ104のユーザ認証処理に係る動作フローを、そして、図9(C)はユーザ管理サーバ106のユーザ認証処理に係る動作フローを示している。

【0077】

図9(A)に示すように、ディスクレス計算機101において、CPU1011は、ブートローダプログラムに従い、ユーザから取得したユーザID、パスワード、および、ユーザ管理サーバ106のIPアドレスを含むユーザ認証要求パケットを生成し、これをライトキャッシュ機能付ルータ104に送信する(S310)。 40

【0078】

その後、CPU1011は、ライトキャッシュ機能付ルータ104からユーザ認証応答パケットが送られてくるのを待つ(S311)。そして、受信したユーザ認証応答パケットに、ストレージ装置識別情報243、ボリューム識別情報244が格納されているならば(S312でYES)、ストレージ装置102とのiSCSIセッションの接続処理を行う(S313)。一方、格納されていないならば(S312でNO)、I/O1015に接続された出力装置にエラー情報を出力し、処理を終了する(S314)。

【0079】

また、図9(B)に示すように、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CP 50

U111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114aを介してディスクレス計算機101からユーザ認証要求パケットを受信すると(S320)、このユーザ認証要求パケットを、ユーザ管理エージェント125に従って処理する。すなわち、CPU111は、ユーザ認証要求パケットからユーザ管理サーバ106のIPアドレスを取得する(S321)。そして、送信元をライトキャッシュ機能ルータ104のIPアドレスとし、宛先をユーザ管理サーバ106のIPアドレスとする、前記受信したユーザ認証要求に含まれているユーザIDおよびパスワードを含んだユーザ認証要求パケットを新たに生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、この新たに生成されたユーザ認証要求パケットを、通信装置114bを介してユーザ管理サーバ106へ送信する(S322)。

10

【0080】

その後、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114bを介してユーザ管理サーバ106からデータフラッシュ要求パケットを受信すると(S323)、データ管理モジュール124に従ってデータフラッシュ処理を行い、その成否を示す報告パケットを生成する。ここで、データフラッシュ処理とは、ライトキャッシュ機能付ルータ104にキャッシュされている、データフラッシュ要求パケットで指定されたストレージ装置識別情報231およびボリューム識別232を持つ全てのキャッシュレコード230に格納されているデータブロックを、このストレージ装置識別情報231およびボリューム識別232により特定されるストレージ装置102のボリュームへライトする処理である。データフラッシュ処理の詳細については後述する。次に、CPU111は、

20

【0081】

また、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114bを介してユーザ管理サーバ106からユーザ認証応答パケットを受信すると(S325)、このユーザ認証応答パケットを、ユーザ管理エージェント125に従って処理する。すなわち、CPU111は、ユーザ認証応答パケットに、ストレージ装置識別情報243およびボリューム識別情報244が格納されているか否かを調べる(S326)。

【0082】

S326において格納されていると判断した場合は、セッション管理情報210を新たに作成し、このセッション管理情報210のストレージ装置識別情報211、ボリューム識別情報212に、当該ユーザ認証パケットに格納されているストレージ装置識別情報243、ボリューム識別244を登録する(S327)。なお、ディスクレス計算機識別情報213、対計算機セッション識別情報214、対ストレージセッション識別情報215および接続状態情報216は、この段階では「NULL」としておく。それから、ストレージ装置識別情報243およびボリューム識別情報244を含み、送信元をライトキャッシュ機能付ルータ104とし、宛先をユーザ認証要求パケットの送信元であるディスクレス計算機101とするユーザ認証応答パケットを新たに生成する(S328)。一方、S326において格納されていないと判断した場合は、送信元をライトキャッシュ機能付ルータ104とし、宛先をユーザ認証要求パケットの送信元であるディスクレス計算機101とする、接続不許可を示すユーザ認証応答パケットを新たに生成する(S329)。

30

40

【0083】

次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、この新たに生成されたユーザ認証応答パケットを、通信装置114aを介してディスクレス計算機101へ送信する(S330)。

【0084】

また、図9(C)に示すように、ユーザ管理サーバ106において、CPU511は、通信装置514を介してライトキャッシュ機能付ルータ104からユーザ認証要求パケットを受信すると(S340)、ユーザ管理プログラム530に従いユーザ認証を行う(S341)。具体的には、ユーザ認証要求パケットに含まれているユーザIDおよびパスワ

50

ードを持つユーザ管理情報 240 がユーザ情報管理テーブル 531 に登録されているか否かを調べる。そのようなユーザ管理情報 240 が登録されていない場合 (S342 で No) は、ユーザ認証不成立と判断し、その旨を示すメッセージを格納したユーザ認証応答パケットを生成し、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に送信する (S343)。一方、そのようなユーザ管理情報 240 が登録されている場合 (S342 で Yes) は、ユーザ認証成立と判断する。この場合、CPU 511 は、このユーザ管理情報 240 のキャッシュ装置識別情報 245 に IP アドレスが設定されているか否かを調べることにより、データフラッシュ処理の必要性を判断する (S344)。

【0085】

S344 において IP アドレスが設定されていない場合は、ディスクレス計算機 101 のユーザが本実施形態のディスクレス計算機システムを初めて使用するユーザであるので、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に当該ユーザのデータブロックがキャッシュされていることはない。したがって、CPU 511 は、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に、データフラッシュ処理を要求しない。この場合、CPU 511 は、ユーザ情報管理テーブル 531 に登録されている、このユーザ管理情報 240 のキャッシュ装置識別情報 245 に、ユーザ認証要求パケットの送信元であるライトキャッシュ機能付ルータ 104 の IP アドレスを登録する (S345)。それから、CPU 511 は、このユーザ管理情報 240 のストレージ装置識別情報 243 およびボリューム識別情報 244 を含むユーザ認証応答パケットを生成し、通信装置 514 を介して、ユーザ認証要求の送信元であるライトキャッシュ機能付ルータ 104 へ送信する (S346)。

【0086】

一方、S344 において IP アドレスが設定されている場合は、ディスクレス計算機 101 のユーザが本実施形態のディスクレス計算機システムを既に使用したことのあるユーザであるので、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に当該ユーザのデータブロックがキャッシュされている可能性がある。したがって、CPU 511 は、このユーザ管理情報 240 のキャッシュ装置識別情報 245 に登録されている IP アドレスを持つライトキャッシュ機能付ルータ 104 に、データフラッシュ処理要求パケットを送信する (S347)。そして、このライトキャッシュ機能付ルータ 104 から報告パケットが届くのを待つ (S348)。次に、CPU 511 は、受信した報告パケットがデータフラッシュ処理の失敗を示している場合 (S349 で No) は、接続不許可を示すユーザ認証応答パケットを生成し、通信装置 514 を介して、ユーザ認証要求の送信元であるライトキャッシュ機能付ルータ 104 へ送信する (S350)。一方、受信した報告パケットがデータフラッシュ処理の成功を示している場合 (S349 で Yes) は、ユーザ情報管理テーブル 531 に登録されている、このユーザ管理情報 240 のキャッシュ装置識別情報 245 の IP アドレスを、ユーザ認証要求パケットの送信元であるライトキャッシュ機能付ルータ 104 の IP アドレスに更新する (S351)。それから、CPU 511 は、このユーザ管理情報 240 のストレージ装置識別情報 243 およびボリューム識別情報 244 を含むユーザ認証応答パケットを生成し、通信装置 514 を介して、ユーザ認証要求の送信元であるライトキャッシュ機能付ルータ 104 へ送信する (S352)。

【0087】

(6-2) iSCSI セッション接続処理

図 10 は、iSCSI セッション接続処理を説明するためのフロー図であり、図 10 (A) はディスクレス計算機 101 の iSCSI セッション接続処理に係る動作フローを、そして、図 10 (B) はライトキャッシュ機能付ルータ 104 の iSCSI セッション接続処理に係る動作フローを示している。なお、ストレージルータ 107 およびストレージ装置 102 における iSCSI セッション接続処理に係る動作フローは、既存のストレージルータおよびストレージ装置のそれと同じであるので、その詳細な説明を省略する。

【0088】

図 10 (A) に示すように、ディスクレス計算機 101 において、CPU 101.1 は、iSCSI ドライバに従い、iSCSI イニシエータ名および上記 (6-1) ユーザ認証

10

20

30

40

50

処理でユーザ管理サーバ106から取得したストレージ装置識別情報243のiSCSIターゲット名を含むiSCSIログイン要求パケットを生成し、これをライトキャッシュ機能付ルータ104に送信する(S410)。

【0089】

その後、CPU1011は、ライトキャッシュ機能付ルータ104からiSCSIログイン応答パケットが送られてくるのを待つ(S411)。そして、受信したiSCSIログイン応答パケットが、接続成功を示しているならば(S412でYES)、その後、このiSCSIセッションを用いてデータ転送を開始する(S413)。一方、接続失敗を示しているならば(S412でNo)、I/O1015に接続された出力装置にエラー情報を出力し、処理を終了する(S414)。

10

【0090】

また、図10(B)に示すように、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114aを介してディスクレス計算機101からiSCSIログイン要求パケットを受信すると(S420)、このiSCSIログイン要求パケットを、iSCSIターゲットモジュール121およびiSCSIセッション管理モジュール123に従って処理する。すなわち、まず、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、セッションIDを生成すると共に、このiSCSIログイン要求パケットの伝送に用いたTCPコネクション情報を取得する(S421)。次に、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、iSCSIログイン要求パケットに含まれているiSCSIターゲット名を持つセッション管理情報210がメインメモリ112に登録されているか否かを調べる(S422)。また、登録されている場合は、このセッション管理情報210のディスクレス計算機識別情報213がNULLであるか否かをさらに調べる(S423)。

20

【0091】

S422において、iSCSIログイン要求パケットに含まれているiSCSIターゲット名を持つセッション管理情報210がメインメモリ112に登録されていないと判断された場合、または、S423において、このセッション管理情報210のディスクレス計算機識別情報213がNULLでないと判断された場合(iSCSIイニシエータ名およびIPアドレスが登録済みの場合)、CPU111は、ログイン要求を不許可(ライトキャッシュ不可)と判断する。そして、iSCSIターゲットモジュール121に従い、ログイン失敗を示すiSCSIログイン応答パケットを生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIログイン応答パケットを、通信装置114aを介して、S420で受信したiSCSIログイン要求パケットで指定されているiSCSIイニシエータ(iSCSIドライバ)を搭載するディスクレス計算機101へ送信する(S424)。

30

【0092】

一方、S422において、iSCSIログイン要求パケットに含まれているiSCSIターゲット名を持つセッション管理情報210がメインメモリ112に登録されていないと判断され、且つ、S423において、このセッション管理情報210のディスクレス計算機識別情報213がNULLであると判断された場合、CPU111は、ログイン要求を許可(ライトキャッシュ可能)と判断する。そして、iSCSIイニシエータモジュール122に従い、このセッション管理情報210のストレージ装置識別情報211のiSCSIターゲット名を含むiSCSIログイン要求パケットを新たに生成する。また、iSCSIログイン要求パケットに対する応答時間の計測を開始する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIログイン要求パケットを、通信装置114bを介して、iSCSIターゲット(ストレージ装置102)に接続されているストレージルータ107へ送信する(S425)。

40

【0093】

その後、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114bを介してストレージルータ107からiSCSIログイン応答パケットを受信すると(S4

50

26)、このiSCSIログイン応答パケットを、iSCSIイニシエータモジュール122およびiSCSIセッション管理モジュール123に従って処理する。すなわち、先ず、CPU111は、iSCSIイニシエータモジュール121に従い、セッションIDを生成すると共に、このiSCSIログイン応答パケットの伝送に用いたTCPコネクション情報を取得する。また、iSCSIログイン要求パケットに対する応答時間を取得する(S427)。次に、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、iSCSIログイン応答パケットが示すログイン成否を確認する(S428)。

【0094】

S428においてログイン失敗を示しているならば、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、ログイン失敗を示すiSCSIログイン応答パケットを生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIログイン応答パケットを、通信装置114aを介して、S420で受信したiSCSIログイン要求パケットで指定されているiSCSIイニシエータ(iSCSIドライバ)を搭載するディスクレス計算機101へ送信する(S429)。

【0095】

一方、S428においてログイン成功を示しているならば、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、S420で受信したiSCSIログイン要求パケットに含まれているiSCSIターゲット名を持つセッション管理情報210を更新する(S430)。具体的には、ディスクレス計算機識別情報213にS420で受信したiSCSIログイン要求パケットで指定されているiSCSIイニシエータ名を、対計算機セッション識別情報214にS421で生成・取得したセッションID、TCPコネクション情報を、対ストレージセッション識別情報215にS427で生成・取得したセッションID、TCPコネクション情報を、そして、接続状態情報216に「接続」を設定する。また、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、ターゲット管理情報220を新たに作成し、このストレージ装置識別情報221に更新したセッション管理情報210のストレージ装置識別情報211を、ボリューム識別情報222に更新したセッション管理情報210のボリューム識別情報212を、接続状態情報223に「接続」を、そして、負荷状態情報224にS427で測定した応答時間を登録する(S431)。次に、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、ログイン成功を示すiSCSIログイン応答パケットを生成する。それから、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIログイン応答パケットを、通信装置114aを介して、S420で受信したiSCSIログイン要求パケットで指定されているiSCSIイニシエータ(iSCSIドライバ)を搭載するディスクレス計算機101へ送信する(S432)。

【0096】

その後、CPU111は、iSCSIイニシエータモジュール122に従い、iSCSIターゲット(ストレージ装置102)に接続されているストレージルータ107との間に確立されたiSCSIセッションの監視を開始する(S433)。そして、ネットワーク断等によりストレージ装置102とのiSCSIセッション断を検知した場合、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、当該iSCSIターゲットのターゲット管理情報220の接続状態情報223を「切断」に変更する(S434)。そして、セッション再開を行うためのiSCSIログイン要求パケットを再度送信するべく、S425に戻る。

【0097】

(6-3) データブロックライト処理

データブロックライト処理は、ライト要求の対象データブロックをライトキャッシュ機能付ルータ104にキャッシュするデータキャッシュ処理(図2のS115、S407、S408に相当)と、ライトキャッシュ機能付ルータ104にキャッシュされたデータブロックをストレージ装置102にライトするデータフラッシュ処理(図2のS409、S304、S502、S305に相当)とに分けることができる。以下、それぞれの処理に

10

20

30

40

50

ついて説明する。

【0098】

(6-3-1) データキャッシュ処理

図11は、データキャッシュ処理を説明するためのフロー図であり、図11(A)はディスクレス計算機101のデータキャッシュ処理に係る動作フローを、そして、図11(B)はライトキャッシュ機能付ルータ104のデータキャッシュ処理に係る動作フローを示している。

【0099】

図11(A)に示すように、ディスクレス計算機101において、CPU1011は、iSCSIドライバに従い、自身のiSCSIイニシエータ名およびストレージ装置102のiSCSIターゲット名を含むiSCSIライト要求パケットを生成し、これをライトキャッシュ機能付ルータ104に送信する(S510)。なお、iSCSIライト要求パケットには、ボリュームのLUN、開始LBA番号、データブロックのブロック数、および、ライト要求の対象データブロックが含まれる。

【0100】

その後、CPU1011は、ライトキャッシュ機能付ルータ104からiSCSIライト応答パケットが送られてくるのを待つ(S511)。そして、受信したiSCSIライト応答パケットが、ライト完了を示しているならば(S512でYES)、ライト処理を終了する。一方、ライト失敗を示しているならば(S512でNO)、I/O1015に接続された出力装置にエラー情報を出力し(S513)、それから処理を終了する。

【0101】

また、図11(B)に示すように、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114aを介してディスクレス計算機101からiSCSIライト要求パケットを受信すると(S520)、このiSCSIライト要求パケットを、iSCSIターゲットモジュール121、iSCSIセッション管理モジュール123およびデータ管理モジュール124に従って処理する。すなわち、まず、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、このiSCSIライト要求パケットの伝送に用いたTCPコネクション情報を取得する。次に、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、取得したTCPコネクション情報が対計算機セッション識別情報に登録されているセッション管理情報210を選択する(S521)。次に、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、SCSIライト要求パケットで指定されているブロック数とメインメモリ112の残容量とを比較することにより、SCSIライト要求パケットに格納されているライト要求の対象データブロックをキャッシュ可能か否かを判断する(S522)。

【0102】

S522において、例えばメインメモリ112の残容量が対象データブロックのブロック数に所定のマージンを加算した容量より少ない場合、キャッシュ不可能と判断する。そして、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、ライト失敗を示すiSCSIライト応答パケットを生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIライト応答パケットを、通信装置114aを介して、iSCSIイニシエータ(iSCSIドライバ)を搭載するディスクレス計算機101へ送信する(S523)。

【0103】

一方、S522において、例えばメインメモリ112の残容量が対象データブロックのブロック数に所定のマージンを加算した容量以上の場合、キャッシュ可能と判断する。そして、CPU111は、メインメモリ112にキャッシュレコード領域を確保する。それから、対象データブロックを記録単位つまり512バイトのブロックサイズに分割して、複数のブロックデータを得る。そして、ブロックデータ毎にキャッシュレコード230を作成し、各キャッシュレコード230のストレージ装置識別情報231、ボリューム識別情報232に、S521で選択したセッション管理情報210のストレージ装置識別情報

10

20

30

40

50

211、ボリューム識別情報212を登録する。また、各キャッシュレコード230のブロックデータ234に、当該レコード230に対応するブロックデータを、そして、ブロック情報233に、開始LBA番号からの連続番号(=開始LBA番号+先頭ブロックから対象ブロックまでのブロック数)を登録する(S524)。次に、CPU111は、S521で選択したセッション管理情報210のストレージ装置識別情報211、ボリューム識別情報212を持つターゲット管理情報220を選択し、このターゲット管理情報220のレコード量225に、作成したキャッシュレコード230の総レコード数を加算する(S525)。その後、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、ライト成功を示すiSCSIライト応答パケットを生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIライト応答パケットを、通信装置114aを介して、iSCSIイニシエータ(iSCSIドライバ)を搭載するディスクレス計算機101へ送信する(S526)。

10

【0104】

なお、CPU111が、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、ターゲット管理情報220のレコード量225を監視し、当該量が閾値を超えている場合には、iSCSIターゲットモジュール121によるiSCSIライト応答パケットの送信を一定時間保留させるようにしてもよい。ディスクレス計算機101は、ライト応答パケットを受信しなければ、次のライト要求を送信できないので、ディスクレス計算機101のライト要求の発行を抑止することができる。

【0105】

(6-3-2) データフラッシュ処理

図12は、ライトキャッシュ機能付ルータ104のデータフラッシュ処理に係る動作フローを示している。なお、ストレージルータ107およびストレージ装置102におけるデータフラッシュ処理に係る動作フローは、既存のストレージルータおよびストレージ装置におけるライト要求処理に係る動作フローと同じである。そこで、その詳細な説明を省略する。

20

【0106】

まず、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、接続状態情報223が「接続」であり且つレコード量225が規定量を超えているターゲット管理情報220、あるいは、接続状態情報223が「接続」であり且つデータフラッシュ実行周期時間を過ぎていないターゲット管理情報220が存在するか否かを調べる(S610)。ここで、データフラッシュ実行周期時間を過ぎていないか否かの判断は、次のようにして行う。すなわち、ターゲット管理情報220に、当該ターゲット管理情報220により特定されるストレージ装置102のボリュームに対する最新のデータフラッシュ実行時刻を対応付けておく。なお、データフラッシュ処理が未だ実行されていない場合は、ターゲット管理情報220の作成時刻を最新のデータフラッシュ実行時刻として対応付ける。そして、最新のデータフラッシュ実行時刻から現在時刻までの経過時間をデータフラッシュ実行周期時間と比較することで、データフラッシュ実行周期時間を過ぎていないターゲット管理情報220が存在するか否かを判断する。

30

【0107】

次に、CPU111は、レコード量225が規定量を超えているターゲット管理情報220、あるいは、データフラッシュ実行周期時間を過ぎていないターゲット管理情報220が存在する場合、データ管理モジュール124に従い、このターゲット管理情報220により特定されるストレージ装置102のボリュームを、データフラッシュ処理の対象ボリュームに決定する(S611)。また、このターゲット管理情報220に登録されているストレージ装置識別情報221、ボリューム識別情報222を持つキャッシュレコード230に格納されているブロックデータ234をデータフラッシュ対象のブロックデータに決定する(S612)。

40

【0108】

次に、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、データフラッシュ対象の

50

ブロックデータ234をブロック情報233が示すLBA番号の順に繋いでデータブロックを復元する(S613)。次に、CPU111は、iSCSIイニシエータモジュール122に従い、対象ボリュームのストレージ装置識別情報およびボリューム識別情報を持つセッション管理情報210を特定し、このセッション管理情報210の対ストレージセッション識別情報215より特定されるiSCSIセッションを選択する。そして、復元したデータブロックを対象ボリュームにライトするための、選択したiSCSIセッションを用いたiSCSIライト要求パケットを作成する。また、iSCSIライト要求パケットに対する応答時間の計測を開始する(S614)。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、このiSCSIライト要求パケットを、通信装置114bを介して、iSCSIターゲット(ストレージ装置102)に接続されているストレージ
10

【0109】

その後、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114bを介してストレージルータ107からiSCSIライト応答パケットを受信すると(S616)、このiSCSIライト応答パケットを、iSCSIイニシエータモジュール122およびデータ管理モジュール124に従って処理する。すなわち、まず、CPU111は、iSCSIイニシエータモジュール121に従い、iSCSIライト要求パケットに対する応答時間を取得する。次に、データ管理モジュール124に従い、応答時間を対象ボリュームのターゲット管理情報220の負荷状態情報224に登録する(S617)。

【0110】

次に、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、iSCSIライト応答パケットが示すライト処理の成否を確認する(S618)。

【0111】

S618で成功を示している場合は、対象ブロックデータのキャッシュレコード230を削除する(S619)。また、対象ボリュームのターゲット管理情報220に登録されているレコード量から、削除した対象ブロックデータの総ブロック数を減算する(S620)。さらに、対象ボリュームのターゲット管理情報220がレコード量「0」であり、且つ、対象ボリュームのストレージ装置識別情報およびボリューム識別情報を持つセッション管理情報210の接続状態情報216が「切断」であるならば(S621)、このターゲット管理情報220を削除する(S622)。それから、S610に戻る。一方、S618で失敗を示している場合は、対象ブロックデータのキャッシュレコード230の削除等の処理を行うことなくS610に戻る。

【0112】

なお、S610において、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、キャッシュしたキャッシュレコードが一定量に達した場合、あるいは、ターゲット管理情報220の負荷状態情報224が既定値を超えた場合、データフラッシュ処理を終了し、ライト可能な他のストレージ装置102のボリュームを選択する。

【0113】

また、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114bを介してユーザ管理サーバ106からデータフラッシュ要求パケットを受信すると(S630)、ユーザ管理エージェントモジュール125に従い、このデータフラッシュ要求パケットで指定されているストレージ装置識別情報およびボリューム識別情報を持つターゲット管理情報220を特定する(S631)。次に、CPU111は、特定したターゲット管理情報220に対して、上述S611～S621を行い、キャッシュレコードを全てフラッシュする(S632)。それから、CPU111は、ユーザ管理エージェントモジュール125に従い、S617で確認したライト処理の成否を示す報告パケットを生成する。CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、この報告パケットを、通信装置114bを介して、ユーザ管理サーバ106へ送信する(S633)。

【0114】

(6-4) iSCSIセッション切断処理

図13は、ライトキャッシュ機能付ルータ104のiSCSIセッション切断処理に係る動作フローを示している。なお、ディスクレス計算機101におけるiSCSIセッション切断処理に係る動作フローは、既存のディスクレス計算機におけるiSCSI切断処理に係る動作フローと同じである。そこで、その詳細な説明を省略する。

【0115】

先ず、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、通信装置114aを介してディスクレス計算機101(iSCSIドライバ)からiSCSIログアウト要求パケットを受信すると(S730)、このiSCSIログアウト要求パケットを、iSCSIターゲットモジュール121およびiSCSIセッション管理モジュール123に従って処理する。すなわち、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、このiSCSIログアウト要求パケットの伝送に用いたTCPコネクション情報を取得する(S731)。次に、CPU111は、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、このTCPコネクション情報を有する対計算機セッション識別情報を持つセッション管理情報210を選択し(S732)、この接続状態情報216を「切断」に変更する(S733)。それから、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、iSCSIログアウト応答パケットを生成する。次に、CPU111は、ルーティングプログラム130に従い、この応答パケットを、通信装置114aを介して、ディスクレス計算機101(iSCSIドライバ)に送信する(S734)。

【0116】

また、CPU111は、iSCSIターゲットモジュール121に従い、切断状態が所定時間以上継続しているTCPコネクションを検出すると(S740)、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、このTCPコネクション情報を有する対計算機セッション識別情報を持つセッション管理情報210を選択し(S741)、この接続状態情報216を「切断」に変更する(S742)。

【0117】

以上、本発明の第1実施形態について説明した。

【0118】

なお、本実施形態では、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、セッション管理情報210、ターゲット管理情報220、キャッシュレコード230をメモリ112に格納する場合を例にとり説明した。しかし、これらの情報を記憶装置113に格納することも可能である。記憶装置113に格納した場合、ライトキャッシュプログラム120が異常終了した場合でライト処理を再開できる。

【0119】

つまり、記憶装置113にセッション管理情報210、ターゲット管理情報220、キャッシュレコード230を格納する場合、上記(5-4)ライトキャッシュ機能付ルータの設定作業で、ライトキャッシュプログラム120の起動時に、CPU111が、iSCSIセッション管理モジュール123に従い、セッション管理情報210およびターゲット管理情報220の初期化を行う。ここで、セッション管理情報210、ターゲット管理情報220が存在する場合、ライトキャッシュプログラム120が異常終了したと判断し、セッション管理情報210、ターゲット管理情報220の接続状態情報216、223を「切断」に変更し、ストレージ装置102のボリュームと再接続を行うためのiSCSIログイン要求パケットを、当該ストレージ装置102に送信する。そして、ログイン成功を示すiSCSIログイン応答パケットを受信したならば、TCPコネクション情報、応答時間をターゲット管理情報220に設定し、また、接続状態情報223に「接続」に変更する。これにより、CPU111は、データ管理モジュール124に従い、ライトしていないデータブロックを記憶装置113から読み出してデータフラッシュ処理を再開することができる。

【0120】

なお、ライトキャッシュプログラム120が異常終了した場合、ディスクレス計算機1

10

20

30

40

50

01のiSCSIドライバから、再接続を行うためのiSCSIログイン要求パケットが送られてくるが、CPU111がiSCSIセッション管理モジュール123に従いストレージ装置識別情報211、ボリューム識別情報212、ディスクレス計算機識別情報213、対計算機セッション情報214が一致するセッション管理情報210を選択し、この接続状態情報217を「接続」に変更し、iSCSIログイン応答パケットを返信することで、iSCSIセッションを再開できる。

【0121】

また、上記の実施形態では、512バイトのブロックサイズのブロックデータを記録単位としてキャッシュレコード230を作成している。しかし、ライト要求で送られてくる複数のブロックデータを1つの記録単位として、メモリ112および/または記憶装置113にキャッシュすることもできる。複数のブロックデータを1つの記録単位とする場合のレコード（ログレコードと呼ぶ）250の構成例を図14に示す。図示するように、ログレコード250は、ブロック情報251、ブロック数252、および、ブロックデータ253を有する。ブロック情報251は、ボリューム内のデータブロックの位置を表わす情報でありLBA番号等である。ブロック数252は、ログレコード250に記録されているデータブロックのブロック数を表す。そして、ブロックデータ233は、前記ブロック数分のブロックデータからなるデータブロックである。

【0122】

ログレコード250を用いる場合、上記（6-2）iSCSIセッション接続処理のセッション管理情報210を更新するステップ（図10（B）のS430）において、メモリ112および/または記憶装置113上にデータブロック格納場所（ファイル等）を確保し、これをセッション管理情報210にログ管理情報217（図5参照）として登録する処理を追加する。また、上記（6-3-1）データキャッシュ処理のレコードを作成するステップ（図11（B）のS524）において、対応するセッション管理情報210のログ管理情報217で指定されたデータブロック格納場所に、iSCSIライト要求の受信順にログレコード250を登録してゆく。さらに、上記（6-3-2）データフラッシュ処理のiSCSIライト要求を作成するステップ（図12のS615）において、登録されたログレコード250の順番に従ってiSCSIライト要求を作成し、ストレージ装置102のボリュームへ送信する。

【0123】

<<第2実施形態>>

本発明の第2実施形態が適用されたディスクレス計算機システムについて、図面を参照して説明する。本実施形態では、ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111が、ライトキャッシュプログラム120に従い、ファイルシステムのデータ更新記録を単位としてレコードを作成し、ログレコードからデータブロックをストレージ装置102のボリュームにライトできるようにしたものである。

【0124】

本実施形態では、ディスクレス計算機101で起動されるOSがジャーナリングファイルシステムをサポートしていることが前提となる。ジャーナリングファイルシステムとは、ファイルのメタ情報、データの更新内容をログに記録しておき、このログに基づいて、定期的に、実際のデータ領域に書き込むものである。ジャーナリングファイルシステムは、ファイルシステムに、ログ開始を指示する手段（ログ開始手段）と、メタデータおよびデータブロックの変更をログファイルに記録する手段（ログ登録手段）とを、ファイルシステムに提供する。このジャーナリングファイルシステムにより、ファイルシステムは、初期化時に、ログ開始手段を用いログ作成の準備を行い、ライト要求が発生するとログ登録手段を用いてこの更新内容を示すログを作成する。このログを作成した段階で、ファイルシステムのライト要求が終了する。一方、ジャーナリングファイルシステムは、ログに記録されたメタデータ、データブロックの更新を実際のデータ領域に書き込む手段（ログフラッシュ手段）を用いて、定期的にデータ領域への書き込みを実行する。

【0125】

10

20

30

40

50

本実施形態では、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 上にジャーナリングファイルシステムを配置している。そして、ディスクレス計算機 101 には、ディスクレス計算機 101 上で稼動する OS のファイルシステムに対して、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 上で稼動するジャーナリングファイルシステムのエージェントを配置する。

【0126】

(1) ディスクレス計算機

本実施形態のディスクレス計算機 101 では、OS および iSCSI ドライバなどと共に、ジャーナリングファイルシステムのエージェントプログラムが、ストレージ装置 102 のブートイメージを格納するボリュームからディスクレス計算機 101 へロードされ、CPU 1011 により実行される。

【0127】

図 15 は、本発明の第 2 実施形態のディスクレス計算機 101 で起動するプログラム構成例を示す図である。図示するように、ファイルシステムであるファイルモジュール 143 と、iSCSI ドライバである iSCSI イニシエータモジュール 141 と、ログ開始要求、ログ登録要求をジャーナリングファイルシステムに通知するジャーナリングエージェントモジュール 142 と、を有する。また、図示していないが、その他のプログラムとして、ファイルシステムに対してデータ処理を要求するアプリケーションモジュールや、IP ネットワーク 105a と通信を行なうための通信モジュールなどが含まれる。

【0128】

ディスクレス計算機 101 において、CPU 1011 は、ファイルモジュール 143 に従いリード要求を生成した場合、このリード要求を iSCSI イニシエータモジュール 141 に従って処理する。すなわち、ファイルモジュール 143 からのリード要求に応じた iSCSI リード要求パケットを生成し、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に送信する。そして、その iSCSI リード応答パケットを受信することで、ストレージ装置 102 のボリュームからデータブロックをリードする。一方、CPU 1011 は、ファイルモジュール 143 に従いライト要求を生成した場合、このライト要求をジャーナリングファイルシステムがファイルシステムに提供するログ登録手段およびジャーナリングエージェントモジュール 142 に従って処理する。すなわち、ログ登録手段に従い、このライト要求の更新内容のログが作成される。そして、ジャーナリングエージェントモジュール 142 に従い、このログの登録要求をライトキャッシュ機能付ルータ 104 のジャーナリングファイルシステムに送信し、その結果を受信する。

【0129】

(2) ライトキャッシュ機能付ルータ

本実施形態のライトキャッシュ機能付ルータ 104 は、セッション管理情報 210 の構成およびライトキャッシュプログラム 120 のモジュール構成が第 1 実施形態と異なる。

【0130】

図 16 は、本発明の第 2 実施形態で用いるセッション管理情報 210 の構成例を示す図である。図示するように、本実施形態では、セッション管理情報 210 に、エージェント識別情報 218 を追加している。エージェント識別情報 218 は、ジャーナリングエージェントモジュール 142 を識別する情報であり、コネクション ID 等である。

【0131】

図 17 は、本発明の第 2 実施形態のライトキャッシュ機能付ルータ 104 で起動するライトキャッシュプログラム 120 のモジュール構成を説明するための図である。図示するように、本実施形態のライトキャッシュプログラム 120 では、データ管理モジュール 124 に代えて、ジャーナリングファイルシステムであるジャーナリングファイルモジュール 126 を設けている。

【0132】

ライトキャッシュ機能付ルータ 104 において、CPU 111 は、ジャーナリングファイルモジュール 126 に従い、ディスクレス計算機 101 のジャーナリングエージェントモジュール 142 から受け付けたログ開始要求、ログ登録要求に基づいて、メタデータ、

10

20

30

40

50

データブロックの変更内容を示すログを登録する。また、定期的に、ログフラッシュを実行する。つまり、ライト対象のログに記録されているメタデータ、データブロックの変更内容を特定する。CPU111は、iSCSIイニシエータモジュール122に従い、特定された更新情報に基づいてiSCSIライト要求パケットを作成してiSCSIターゲットへ送信し、そのiSCSIライト応答パケットを受信する。また、CPU111は、ジャーナリングファイルモジュール126に従い、iSCSIライト応答パケットに示されている結果を含んだパケットを、ディスクレス計算機101のジャーナリングエージェントモジュール142に送信する。

【0133】

図18は、CPU111がジャーナリングファイルモジュール126に従い作成するログレコード260の構成例を示す図である。図示するように、ログレコード260間の相関関係を表わすトランザクション識別情報261と、ファイルシステムのメタ情報、データ情報である更新情報262とを含む。

【0134】

(3) システム動作詳細

ディスクレス計算機101の電源をONにすると、上記の第1実施形態と基本的に同様の動作(図2参照)が行われる。したがって、本実施形態においても、上記の第1実施形態で説明した(6-1)ユーザ認証処理、(6-2)iSCSIセッション接続処理、および、(6-3)データブロックライト処理と同様の処理が行われる。また、ディスクレス計算機101のOS停止時には、上記の第1実施形態で説明した(6-4)iSCSIセッション切断処理と同様の処理が行われる。以下、これらの処理の第1実施形態との相違点について説明する。

【0135】

(3-1) ユーザ認証処理

第1実施形態で説明した(6-1)ユーザ認証処理と同様である。

【0136】

(3-2) iSCSIセッション接続処理

第1実施形態で説明した(6-2)iSCSIセッション接続処理と基本的に同様である。但し、セッション管理情報210を更新するステップ(図10(B)のS430)において、メモリ112および/または記憶装置113上にログレコード格納場所(ファイル等)を確保し、これをセッション管理情報210にログ管理情報217として登録する処理を追加する。

【0137】

(3-2') ログ開始処理

本実施形態では、iSCSIセッション接続処理が終了した後に、ディスクレス計算機101において、CPU1011がファイルモジュール143に従いログ開始要求を発行する。このため、本実施形態では、以下に示すログ開始処理が追加される。

【0138】

ディスクレス計算機101において、CPU1011は、ファイルモジュール143に従ってログ開始要求を発行し、ジャーナリングエージェントモジュール142に従ってこのログ開始要求に応じたログ開始要求パケットを作成して、ライトキャッシュ機能付ルータ104に送信する。ログ開始要求パケットには、iSCSIドライバに従いOS管理領域に登録した、ストレージ装置102およびボリュームの情報(iSCSIターゲット名、ストレージルータのIPアドレス、ポート番号、LUN)を追加登録する。

【0139】

ライトキャッシュ機能付ルータ104において、CPU111は、通信装置114aを介してディスクレス計算機101からログ開始要求パケットを受信すると、ジャーナリングファイルモジュール126に従い、ログ開始手段を実行して、ログレコード260の登録を開始する。また、ログ開始要求パケットに登録されているiSCSIターゲット名、IPアドレス、ポート番号、LUNから該当するセッション情報210を選択し、このエ

10

20

30

40

50

ージェント識別情報 218 に、ジャーナリングエージェントモジュール 142 との接続を識別する情報（コネクション情報等）を追加登録する。また、CPU 111 は、ジャーナリングファイルモジュール 126 に従い、ログ開始応答パケットを作成し、ディスクレス計算機 101 のジャーナリングエージェントモジュール 142 に返信する。

【0140】

（3-3）データブロックライト処理

（3-3-1）データキャッシュ処理

本実施形態のデータキャッシュ処理は、ディスクレス計算機 101 において、CPU 1011 がファイルモジュール 143 に従いログ登録要求を発行することで開始される。つまり、本実施形態では、図 11（A）の S510 において、CPU 1011 がジャーナリングエージェントモジュール 142 に従い、iSCSI ライト要求パケットに代わりにログ登録要求パケットをライトキャッシュ機能付ルータ 104 へ送信する。なお、ログ登録要求パケットには、ログレコード 260 間の相関関係を表わすトランザクション識別情報 261 と、ファイルシステムのメタ情報、データ情報である更新情報 262 とを含む。また、S511、S512 において、CPU 1011 が、ジャーナリングエージェントモジュール 142 に従い、ライト応答パケットを受信する代わりにログ登録応答パケットを受信し、そのパケットが示す登録の成否を判断する。

【0141】

また、図 11（B）に示すライトキャッシュ機能付ルータ 104 の動作フローは次のように修正される。すなわち、S520 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュール 126 に従い、iSCSI ライト要求パケットに代えてログ登録要求パケットを受信する。また、S521 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュールに従って、第 1 実施形態と同様の要領によりセッション管理情報 210 を選択する。また、S522 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュールに従って、第 1 実施形態と同様の要領により、ログ登録要求に格納されているログ（トランザクション識別情報 261、更新情報 26）をキャッシュ可能か否かを判断する。また、S524、S525 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュールに従って、キャッシュレコード 230 の代わりにログレコード 260 を作成し、このログレコード 260 に格納されているデータブロックのブロック数に基づいてターゲット管理情報 220 を更新する。また、S523、S526 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュール 126 に従い、iSCSI ライト応答パケットに代わりにログ登録応答パケットを作成し、ディスクレス計算機 101 のジャーナリングエージェントモジュール 142 に返信する。

【0142】

（3-3-2）データフラッシュ処理

本実施形態のデータフラッシュ処理では、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュール 126 に従い、上記の第 1 実施形態におけるデータ管理モジュール 124 と同様の処理を行う。すなわち、本実施形態では、図 12 の S613～S615 において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュール 126 のログフラッシュ手段に従い、ログレコード 260 から iSCSI ライト要求パケットを作成し、これをストレージ装置 102 のボリュームへ送信する。また、S619 では、トランザクション識別情報 261 が一致するログレコード 260 の全てを正常にライトできた場合にのみ、これらを削除する。

【0143】

（3-4）iSCSI セッション切断処理

第 1 実施形態で説明した（6-4）iSCSI セッション切断処理と同様である。

【0144】

以上、本発明の第 2 実施形態について説明した。

【0145】

本実施形態では、ディスク計算機 101 が異常終了した場合でも、ライトキャッシュ機能付ルータ 104 に残っているログレコード 260 をストレージ装置 102 にライトする

10

20

30

40

50

ことにより、ファイルシステムの回復を行うことができる。また、ライトキャッシュ機能付ルータ104が異常終了した場合でも、上記の第1実施形態と同様に、セッション管理情報210、ログレコード260を回復して、データフラッシュ処理を再開できる。

【0146】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。

【0147】

例えば、上記の各実施形態では、データフラッシュ処理において、レコード量225が規定量を超えているターゲット管理情報220、あるいは、データフラッシュ実行周期時間を過ぎていないターゲット管理情報220を検出し、当該検出したターゲット管理情報220により特定されるストレージ装置102のボリュームを、データフラッシュの対象ボリュームに決定している（図12のS610、S611参照）。しかし、前記検出したターゲット管理情報220に含まれている負荷状態情報224が示すiSCSI応答時間が所定の閾値より長い場合は、前記検出したターゲット管理情報220を対象ボリュームの決定に採用しないようにしてもよい。このようにすることで、負荷状態が高いストレージ装置102および/またはTCPコネクション等の負荷がさらに高くなって通信品質が悪化が劣化するを抑制することができる。なお、このようにした場合、負荷状態情報224が示すiSCSI応答時間が所定の閾値より長いターゲット管理情報220により特定されるストレージ装置102のボリュームへのデータフラッシュ処理は、ユーザ管理サーバ106からのデータフラッシュ要求パケットに従って実行されることとなる。

【0148】

また、上記の各実施形態では、ディスクレス計算機101が接続されたIPネットワーク105aと、ストレージルータ107（ストレージ装置102）が接続されたIPネットワーク105bと間に設置されるルータ装置に本発明を適用した場合を例にとり説明した。しかし、本発明はこれに限定されない。例えば、本発明のライトキャッシュ装置（ライトキャッシュプログラムを実行する装置）を、ルータとは別の装置として、IPネットワーク105a上に配置してもよい。そして、起動時に、ディスクレス計算機101が、DHCPサーバ103aからライトキャッシュ装置のIPアドレスを入手し、このライトキャッシュ装置を例えばプロキシ装置に設定して、ディスクレス計算機101およびストレージルータ107（ストレージ装置102）間のiSCSIパケットの送受が、ライトキャッシュ装置を経由して行われるようにしてもよい。

【0149】

また、上記の各実施形態では、ディスクレス計算機およびストレージルータ間のネットワーク通信プロトコルとしてIPが用いられ、ネットワーク通信プロトコルの上位プロトコルとしてiSCSIが用いられている場合を例にとり説明したが、本発明はこれに限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図1】図1は本発明の第1実施形態が適用されたディスクレス計算機システムの概略図である。

【図2】図2は本発明の第1実施形態が適用されたディスクレス計算機システムの動作概要を説明するための図である。

【図3】図3はライトキャッシュ機能付ルータ104の概略図である。

【図4】図4はライトキャッシュプログラム120のモジュール構成を説明するための図である。

【図5】図5はCPU111がライトキャッシュプログラム120に従い処理を行う際に使用する管理情報の構成例を示す図であり、図5（A）はセッション管理情報210の構成例を、そして、図5（B）はターゲット管理情報220の構成例を示している。

【図6】図6はCPU111がライトキャッシュプログラム120に従い、メインメモリ112にキャッシュされるデータブロックのキャッシュレコード230の構成例を示す図

10

20

30

40

50

である。

【図 7】図 7 はユーザ管理サーバ 106 の概略図である。

【図 8】図 8 はユーザ管理情報 240 の構成例を示す図である。

【図 9】図 9 はユーザ認証処理を説明するためのフロー図であり、図 9 (A) はディスクレス計算機 101 のユーザ認証処理に係る動作フローを、図 9 (B) はライトキャッシュ機能付ルータ 104 のユーザ認証処理に係る動作フローを、そして、図 9 (C) はユーザ管理サーバ 106 のユーザ認証処理に係る動作フローを示している。

【図 10】図 10 は iSCSI セッション接続処理を説明するためのフロー図であり、図 10 (A) はディスクレス計算機 101 の iSCSI セッション接続処理に係る動作フローを、そして、図 10 (B) はライトキャッシュ機能付ルータ 104 の iSCSI セッション接続処理に係る動作フローを示している。

10

【図 11】図 11 はデータキャッシュ処理を説明するためのフロー図であり、図 11 (A) はディスクレス計算機 101 のデータキャッシュ処理に係る動作フローを、そして、図 11 (B) はライトキャッシュ機能付ルータ 104 のデータキャッシュ処理に係る動作フローを示している。

【図 12】図 12 はライトキャッシュ機能付ルータ 104 のデータフラッシュ処理に係る動作フローを示す図である。

【図 13】図 13 はライトキャッシュ機能付ルータ 104 の iSCSI セッション切断処理に係る動作フローを示す図である。

【図 14】図 14 は本発明の第 1 実施形態の変形例で使用するログレコード 250 の構成例を示す図である。

20

【図 15】図 15 は本発明の第 2 実施形態のディスクレス計算機 101 で起動するプログラム構成例を示す図である。

【図 16】図 16 は本発明の第 2 実施形態で用いるセッション管理情報 210 の構成例を示す図である。

【図 17】図 17 は本発明の第 2 実施形態のライトキャッシュ機能付ルータ 104 で起動するライトキャッシュプログラム 120 のモジュール構成を説明するための図である。

【図 18】図 18 は本発明の第 2 実施形態において、CPU 111 がジャーナリングファイルモジュール 126 に従い作成するログレコード 260 の構成例を示す図である。

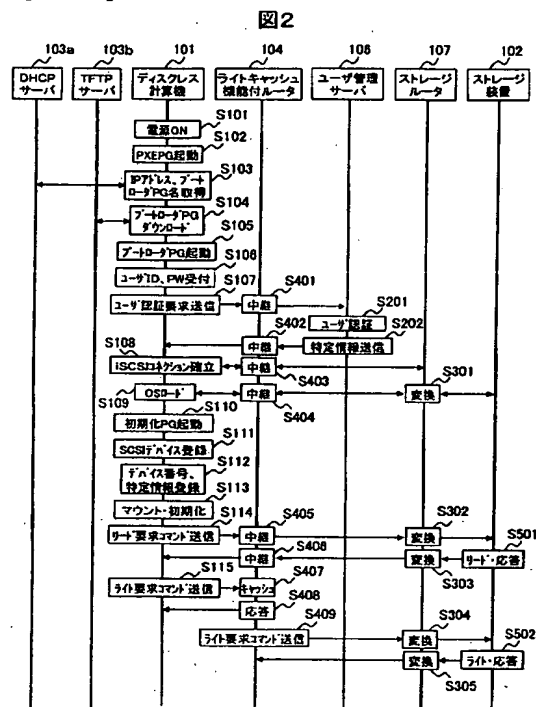
【符号の説明】

30

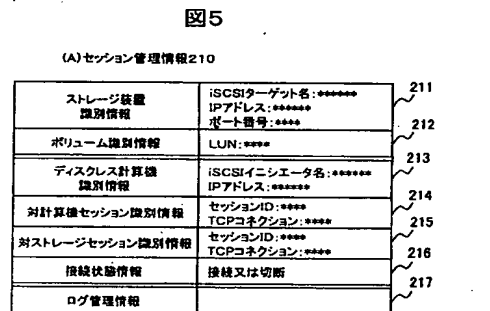
【0151】

101…ディスクレス計算機、102…ストレージ装置、103…DHCP/TFTPサーバ、104…ライトキャッシュ機能付ルータ、105…IPネットワーク、106…ユーザ管理サーバ、107…ストレージルータ

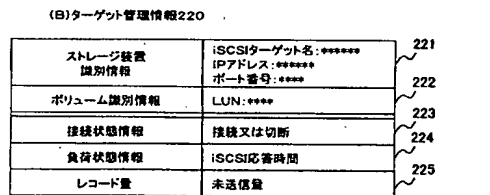
【图 2】



【圖 5】



(E



【図6】

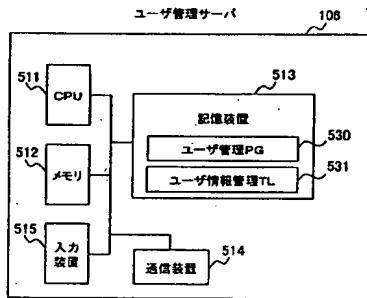
図6

キャッシュレコード230

ストレージ装置 識別情報	iSCSIターゲット名:***** IPアドレス:***** ポート番号:*****	231
ボリューム識別情報	LUN:*****	232
ブロック情報	LBA番号:*****	233
ブロックデータ	234

【図7】

図7



【図8】

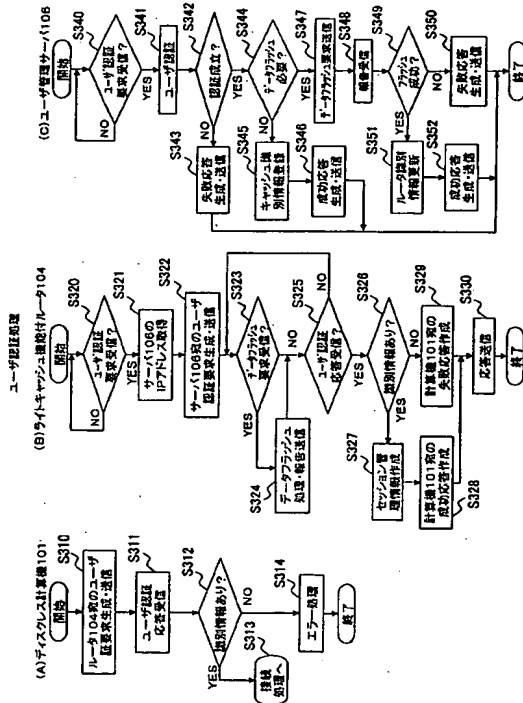
図8

ユーザ管理情報240

ユーザID	Kobayashi	241
パスワード	*****	242
ストレージ装置 識別情報	iSCSIターゲット名:***** IPアドレス:***** ポート番号:*****	243
ボリューム識別情報	LUN:*****	244
キャッシュ装置識別情報	未登録又はIPアドレス	245

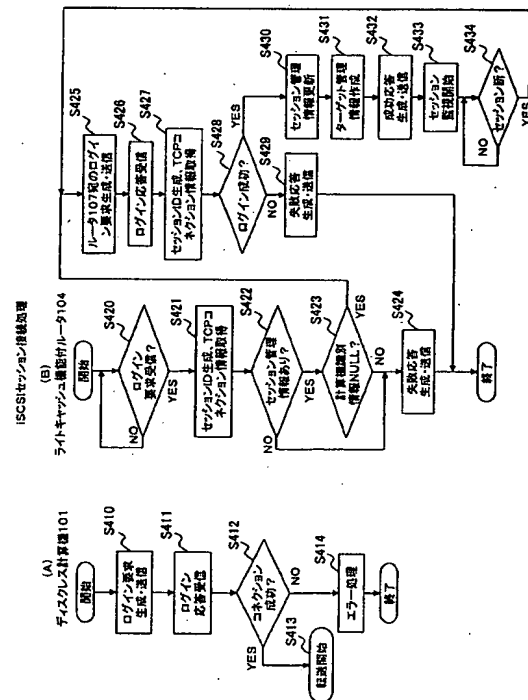
【図9】

図9

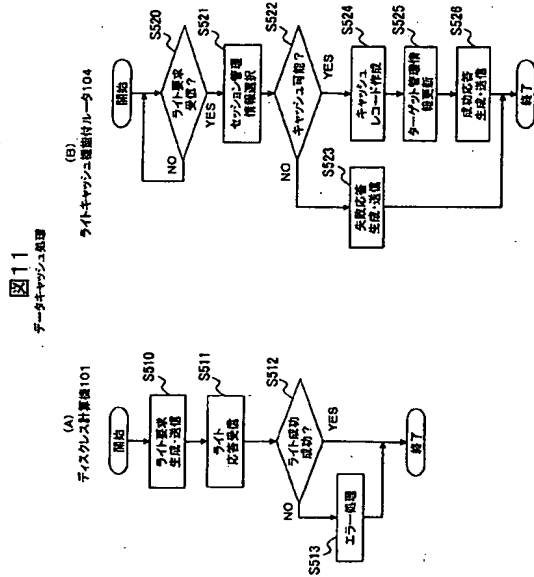


【図10】

図10



【図 11】

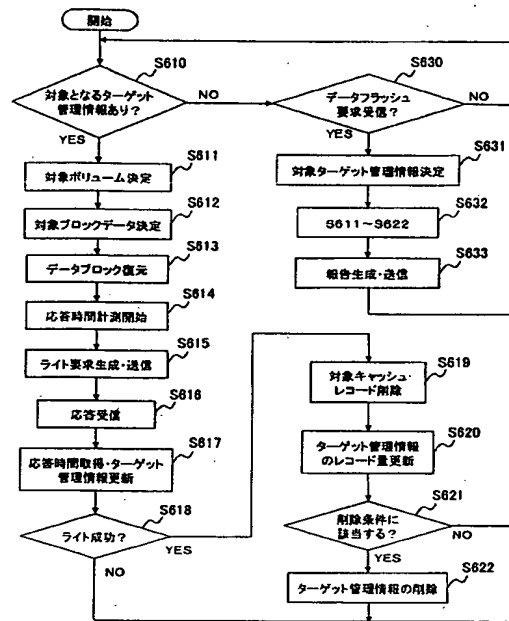


【図 12】

図 12

データフラッシュ処理

ライトキャッシュ機能付ルータ 104

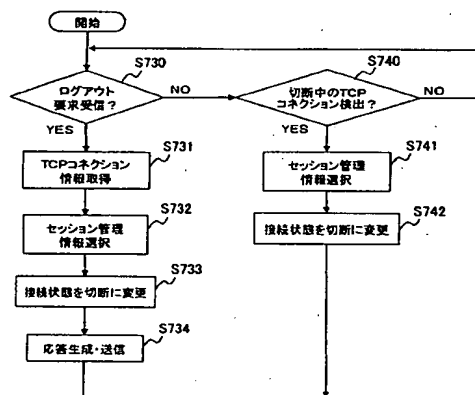


【図 13】

図 13

iSCSIセッション切断処理

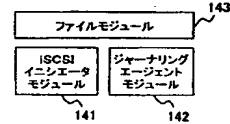
ライトキャッシュ機能付ルータ 104



【図 15】

図 15

ディスクレス計算機プログラム



【図 16】

図 16

セッション管理情報 210

ストレージ装置識別情報	iSCSIターゲット名: ***** IPアドレス: ***** ポート番号: ****	211
ボリューム識別情報	LUN: ****	212
ディスクレス計算機識別情報	iSCSIイニシエータ名: ***** IPアドレス: *****	213
対計算機セッション識別情報	セッションID: **** TCPコネクション: ****	214
対ストレージセッション識別情報	セッションID: **** TCPコネクション: ****	215
接続状態情報	接続又は切断	216
ログ管理情報		217
エージェント識別情報	コネクションID: ****	218

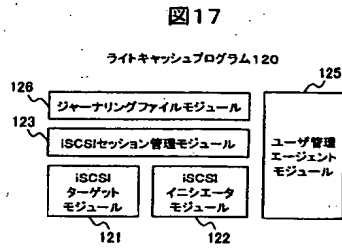
【図 14】

図 14

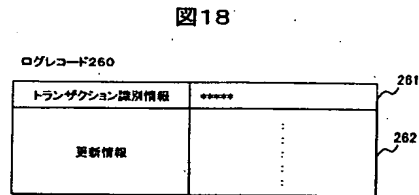
ログレコード 250

ブロック情報	LBA番号: ****	251
ブロック数	****	252
ブロックデータ	253

【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 L 12/66

A

(72) 発明者 木村 信二

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 猪股 宏文

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 小林 心

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72) 発明者 三栄 武

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72) 発明者 重松 直子

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

F ターム (参考) 5B014 EB04

5B065 CH01

5B082 FA02 FA04 FA12

5K030 GA12 HD03 HD06 KA06 LD11 MC07

5K033 AA06 CB08 DA01 DA06 DB13 DB18